

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08296649 A**

(43) Date of publication of application: **12 . 11 . 96**

(51) Int. Cl

**F16C 33/24**

(21) Application number: **07102708**

(71) Applicant: **KYOCERA CORP**

(22) Date of filing: **26 . 04 . 95**

(72) Inventor: **NAKAHARA MASAHIRO**

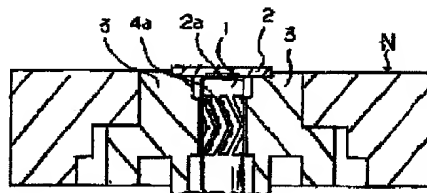
**(54) BEARING DEVICE**

**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To remove the static electricity to be generated during the sliding by making a shaft or a bearing of the ceramics material having the prescribed volume specific resistance.

**CONSTITUTION:** A bearing device consists of a dynamic radial bearing 3 of rotary sleeve shape having a groove 4a of the herring bone shape and a dynamic thrust bearing 2 having a spiral groove 2a opposite to the end face of a shaft 1, and the sleeve is rotated with the shaft 1 as a fixed shape. When the tip of the shaft 1 slides with the dynamic thrust bearing 2 during the start/stop, or at the low speed rotation, the total load of a rotary body is applied to the tip of the shaft 1 and the dynamic thrust bearing 2. Because the dynamic thrust bearing 2 is made of the ceramics material having the conductivity, i.e., the ceramics material whose volumetric specific resistance of  $\leq 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ , the static electricity generated in the sliding can be efficiently removed.

**COPYRIGHT: (C)1996,JPO**



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-296649

(43) 公開日 平成8年(1996)11月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 1 6 C 33/24

識別記号

庁内整理番号

7123-3J

F I

F 1 6 C 33/24

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平7-102708

(22) 出願日

平成7年(1995)4月26日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 中原 正博

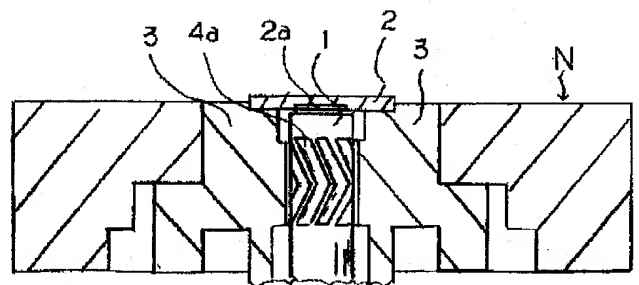
鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(54) 【発明の名称】 軸受け装置

(57) 【要約】

【構成】  $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の体積固有抵抗を有するセラミックス材でシャフトもしくは軸受けを構成してなる軸受け装置。

【効果】 摺動特性に優れるとともに摺動時に発生する静電気を除電でき、これにより軸受け装置とこれを用いた機器について高い信頼性と長寿命化をもたらすことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】  $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の体積固有抵抗を有するセラミックス材でシャフトもしくは軸受けを構成してなる軸受け装置。

【請求項2】  $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の体積固有抵抗を有する潤滑剤を充填してなる請求項1の軸受け装置。

【請求項3】 上記セラミックスが、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{TiC}$ 、 $\text{TiN}$ 、 $\text{WC}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{TiB}_2$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{BN}$ 、 $\text{Mo}_2\text{C}_3$ 、 $\text{Cr}_3\text{C}_2$ 、 $\text{CrN}$ 、 $\text{NiO}$ の少なくとも一つを含んでいることを特徴とする請求項1乃至2の軸受け装置。

【請求項4】 上記潤滑剤が、グラファイト、二硫化モリブデン、二硫化タングステン、フッ化黒鉛、MCA（メラミンシアヌレート）の少なくとも一つを含んでいることを特徴とする請求項2乃至3の軸受け装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は軸受け装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、軸受け装置は玉軸受けと含油軸受けを積み重ねた構造をとっていた。しかしながら、この種類の軸受け装置では、製品の薄型化、高性能化に伴い、種々の問題点が発生してきた。例えば、FDD装置等のスピンドルモーターの薄型化をはかる場合など軸受けを短くする必要があるが、短くするにつれ軸振れが大きくなっていく。これにより、メディアの偏心が大きくなり、データ読み書きの信頼性が著しく低下する問題点が発生した。

【0003】 このような問題を解決するため、動圧効果を生み出すスパイラル溝を形成した動圧軸受けが開発された。これは、スパイラル溝と潤滑流体との協働によるポンピング作用により、スピンドルモーターの回転に伴う油圧の上昇を得てシャフトを浮上させ、流体膜を形成して無接触で回転する。更には油圧によるセンタリング効果を与えることにより偏心を著しく抑えられるものである。

【0004】 このような動圧軸受け装置には、油潤滑式と動圧エア一式がある。油潤滑式は中低速領域を得意とし、動圧エア一式は高速領域を得意とする。動圧軸受け装置の構成としては、シャフト外周またはスリーブ内面のいずれか一方に溝を形成してラジアル方向の剛性を持たせたラジアル軸受け部と、スパイラル溝とオイル、気体等の潤滑流体の協働によるポンピング作用によってスラスト剛性を持たせたスラスト軸受け部とからなる。

【0005】 このうち上記動圧スラスト軸受けでは、タテ型モータでのラジアル方向はシャフト外径とスリーブ内径が殆ど等しく、またラジアル方向へのラジアル力も殆ど小さい為に、接触により傷がついたり、面が剥離することは殆ど無い。これに対し、スラスト方向は回転部

の自重、マグネットとステータの吸引力等のスラスト力が全てスラスト軸受とシャフト端の接触部分にかかることになり、スタート・ストップ、低速回転時に接触回転するため耐久性に対して重要な影響を持つ。特に、潤滑剤の存在しない動圧エア一式では動圧軸受け装置を構成する各部材の摺動特性によりその信頼性が大きく左右される。

【0006】 従来より、この軸受け装置を構成するシャフトとスラスト軸受けは、両方にステンレス等の焼き入れ材を使用するか、いずれか一方をセラミックスで構成していた。

## 【0007】

【従来技術の課題】 しかしながら、上記従来技術には以下のような問題点があった。すなわち、シャフトとスラスト軸受けの両方にステンレス等の焼き入れ材を使用する上記従来の軸受装置の場合、金属同士で接触部分が構成されるので、金属同士の接触により摩耗が生じたり、また発生した摩耗粉が軸受け隙間に入り込んだりしてかじり焼き付きを生じる等の問題があり、長期の使用において信頼性の面で問題を有していた。他方、シャフトもしくはスラスト軸受けの少なくともいずれか一方をセラミックスで構成したものでは、耐久性を向上させることができたが、一般的にこれらのセラミックス部品は絶縁材料であるため、摺動時発生する静電気の影響でノイズが発生し、特にFDD、VTR装置等のOA機器において誤動作の原因になるという致命的な欠点を有していた。

【0008】 本発明は上記課題に鑑みてなされたもので、シャフトもしくは軸受けの少なくともいずれか一方をセラミックスで構成してもなお、摺動時に発生する静電気を逃がし得る様に構成した軸受け装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

【問題点を解決するための手段】 本発明は、軸受け装置を構成する部材として導電性を有したセラミック材で軸受けを形成し、摺動時に発生する静電気を効率よく除去し得る様に構成する。

【0010】 ここで、導電性を有したセラミック材とは、体積固有抵抗が  $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下のセラミック材であり、例えば  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{TiC}$ 、 $\text{TiN}$ 、 $\text{WC}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{TiB}_2$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{BN}$ 、 $\text{Mo}_2\text{C}_3$ 、 $\text{Cr}_3\text{C}_2$ 、 $\text{CrN}$ 、 $\text{NiO}$ の少なくとも1つを含むものである。

【0011】 すなわち、静電気の帯電除去効果を得るためには体積固有抵抗を  $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下とする必要がある。さらに、これらのセラミック材はビッカース硬度が  $12 \text{ GPa}$ 以上と高く、金属等との比較においても耐摩耗性に優れている。

【0012】 また潤滑剤を使用する軸受装置にあつては、これに加えて導電性を有した潤滑剤を使用すること

により、摺動時に発生する静電気を非常に効率よく除去し得る。

【0013】ここで、導電性を有した潤滑剤とは、体積固有抵抗が $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の潤滑剤であり、例えば、グラファイト、二硫化モリブデン、二硫化タングステン、フッ化黒鉛、MCAの少なくとも1つを含んでいる、エステル系合成オイル、シリコン系オイル、鉱油、動植物油、パラフィン系オイル、フッ素系オイル等の潤滑油があるなお、本発明は、動圧軸受装置の他、動圧を有しないピボット軸受装置等にも使用しても同様の効果が得られることは言うまでもなく、また本発明においては前記導電性のセラミック材をラジアル軸受けにもスラスト軸受けにも使用できるものである。

#### 【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を図を用い、VTR用スピンドルモータの動圧軸受け装置を例にして説明する。

【0015】図1に本実施例の軸受け装置Nの概略図を示す。この軸受け装置Nは、シャフト1と、ヘリングボーン形状の溝4aを有する回転スリーブ3状の動圧ラジアル軸受け3、および上記シャフト1端面と対面するスパイラル形状の溝2aを有する動圧スラスト軸受け2により構成され、さらに上記シャフト1を固定軸にしてスリーブ3が回転するようになっている。この時、シャフト1の先端が動圧スラスト軸受け2と摺動するようになっており、スタート・ストップ、低速回転時に回転体の全荷重がシャフト1の先端と動圧スラスト軸受け2に負荷として加わる。

【0016】前述のように、この動圧スラスト軸受け2は、導電性を有したセラミック材、すなわち、体積固有抵抗が $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下のセラミック材からなり、このようなセラミック材としては、例えば $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、Z \*

\*  $\text{rO}_2$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{TiC}$ 、 $\text{TiN}$ 、 $\text{WC}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{TiB}_2$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{BN}$ 、 $\text{Mo}_2\text{C}_3$ 、 $\text{Cr}_3\text{C}_2$ 、 $\text{CrN}$ 、 $\text{NiO}$ の少なくとも1つを含むものを用いることができる。

【0017】また、この軸受け装置Nでは、潤滑剤として導電性を有した潤滑剤が充填されている。導電性を有した潤滑剤とは、体積固有抵抗が $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の潤滑剤であり、例えば、グラファイト、二硫化モリブデン、二硫化タングステン、フッ化黒鉛、MCAの少なくとも1つを含んでいる、エステル系合成オイル、シリコン系オイル、鉱油、動植物油、パラフィン系オイル、フッ素系オイル等の潤滑油を用いることができる。

【0018】本発明における軸受け装置NをVTRのスピンドルモータに用いる場合は、3000rpm程度で高速に回転するとき発生する静電気を問題なく除電することができ、OA機器におけるノイズの発生を抑えることができるようにしている。

【0019】実施例として、表1に示すように動圧スラスト軸受け2をそれぞれ、 $\text{TiC}$ または $\text{TiN}$ を主成分とし且つ結合相に鉄族元素を用いたセラミック材、 $\text{WC}$ を主成分として $\text{Co}$ 、 $\text{VC}$ を添加したセラミック材、体積固有抵抗を $10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 以下とするために $\text{Al}_2\text{O}_3$ と $\text{TiC}$ の複合セラミック材、及び $\text{ZrO}_2$ と $\text{NiO}$ の複合セラミック材などで構成し、他方、潤滑剤としては、粒径 $2 \mu\text{m}$ 以下としたグラファイト（体積固有抵抗 $10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ ）、二硫化モリブデン（体積固有抵抗 $10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ ）、あるいはこれら的一方を1%添加したエステル系合成オイルを充填した軸受け装置を用意した。

#### 【0020】

#### 【表1】

No	材質	体積固有抵抗 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ )	潤滑剤種類	ノイズ発生数 (1min)
* 1	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$10^{14}$	$\text{MoS}_2$	250
* 2	$\text{ZrO}_2$	$10^{12}$	グラファイト	200
* 3	$\text{Si}_3\text{N}_4$	$10^{14}$	グラファイト	250
4	$\text{SiC}$	$10^5$	$\text{MoS}_2$	10
5	$\text{SiC}$	$10^5$	$\text{MoS}_2$ +オイル	0
6	$\text{TiB}_2$	$10^{-5}$	グラファイト	0
7	$\text{TiB}_2$	$10^{-5}$	グラファイト+オイル	0
8	$\text{TiC} + \text{Co} + \text{Ni}$	$10^{-4}$	$\text{MoS}_2$ +オイル	0
* 9	$\text{TiC} + \text{Co} + \text{Ni}$	$10^{-4}$	BN	200
10	$\text{TiN} + \text{Cr}_3\text{C}_2 + \text{Ni}$	$10^{-4}$	グラファイト+オイル	0
11	$\text{WC} + \text{Co} + \text{VC}$	$10^{-5}$	グラファイト+オイル	0
12	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiC}$	$10^{-2}$	$\text{MoS}_2$ +オイル	0
13	$\text{ZrO}_2 + \text{NiO}$	1	$\text{MoS}_2$ +オイル	0

\*印は本発明の範囲外のものを示す。

【0021】また、比較例として、動圧スラスト軸受け2をそれぞれ絶縁材料の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ にて構成したもの、あるいは潤滑剤としてBN（体積固有抵抗 $10^{14}\Omega \cdot \text{cm}$ ）を用いた軸受装置を用意した。

【0022】本発明の効果を確認すべく、上記のとおり構成した軸受け装置NをVTRの磁気ヘッドドラムに組み込み、1分間で発生したノイズをカウントした。その結果を表1に示す。

【0023】表1より明らかなように、動圧スラスト軸受け2を構成するセラミック材と潤滑剤の体積固有抵抗が $10^6\Omega \cdot \text{cm}$ 以下であると1分間のノイズ発生件数が10件以下と非常に少なくなっていることがわかる。

【0024】本実施例ではVTRを例にとって説明したが、異なる構造をもつ各種軸受け装置についても本発明が適用できることは言うまでもない。また、構成する材質、潤滑剤についても上記特性を満足すれば同様の効果を示すことは言うまでもない。潤滑剤の性状としては、粒径 $5\mu\text{m}$ 以下、オイルへの添加量としては0.1~5\*

\*%程度が好ましく、焼き付き防止、初期なじみに対して効果を発揮する。

【0025】

【発明の効果】叙上のように、本発明によれば、導電性を有するセラミック材からシャフトもしくは軸受けを構成したことにより、摺動特性に優れるとともに摺動時に発生する静電気を除電でき、これにより軸受け装置とこれをを用いた機器について高い信頼性と長寿命化をもたらすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明実施例の軸受け装置を示す概略断面図である。

【符号の説明】

1：シャフト  
2：動圧スラスト軸受け  
3：動圧ラジアル軸受け  
2a：溝  
4a：溝  
N：軸受け装置

【図1】

